

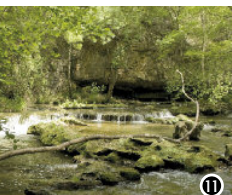


Qualité et pollution des eaux de la Brague et de ses affluents

1 - Le contexte

A leurs sources, les eaux de la Brague et de ses affluents sont de bonne qualité mais au fur et à mesure de leur trajet vers l'embouchure, elles subissent l'apport de différents polluants. Ces cours d'eau sont d'autant plus sensibles à ces pollutions que leurs débits, donc leurs capacités de dilution, sont faibles, notamment en été.

2 - Les caractéristiques des eaux de la Brague et de ses affluents



● Elles contiennent des sels calcaires dissous...

D'une manière générale, le bassin de la Brague repose essentiellement sur des terrains de **nature calcaire**. En traversant ces terrains, les eaux de la Brague et de ses affluents se chargent de calcaire (appelé carbonate de calcium). En eau peu profonde, et dans certaines conditions (turbulence de l'eau, présence de plantes aquatiques...), ce calcaire se dépose, sous forme d'une croûte constituée de micro-cristaux, sur les mousses, les algues et les débris (troncs, feuilles mortes...) présents dans l'eau. Ces dépôts, de couleur grise à jaunâtre s'épaississent au fil du temps. Quand les végétaux emprisonnés se décomposent, ils laissent, au sein de la roche formée des emplacements vides, formés de tubes creux et d'alvéoles. Cette roche légère, pleine de trous s'appelle le **tuf**. Localisées sur la partie médiane de la Brague et sur l'aval de la Bouillide, ces formations de tuf contribuent à former des vasques et des cascades. Elles constituent des habitats remarquables et fragiles, hébergeant un cortège de mousses rares et spécialisées.

● Elles sont généralement bien oxygénées...

L'oxygène dissous dans l'eau est un élément indispensable à la vie aquatique : il permet la respiration des êtres vivants. **La concentration d'oxygène dissous dans l'eau dépend :**

- de la température de l'eau : l'oxygène se dissout mieux dans une eau froide
- des échanges avec l'atmosphère : au contact de l'air, l'eau s'enrichit en oxygène, qui se dissout dans l'eau. Le brassage des eaux favorise ces échanges
- des végétaux aquatiques, qui produisent cet oxygène le jour

● de la quantité de matière organique (cadavres, feuilles mortes, excréments contenus dans les eaux usées...) présente dans le cours d'eau : des réactions chimiques particulières (oxydation) et les bactéries consomment de l'oxygène en dégradant cette matière organique.

Par sa morphologie en cascades avec ses petits seuils, et la présence de plantes aquatiques, la Brague parvient à maintenir une bonne oxygénation du milieu.

● Elles ont un pH légèrement basique...

Le pH caractérise l'acidité ou la basicité d'une solution (ici en l'occurrence, l'eau de la Brague et des ses affluents). Lorsque l'eau a un pH inférieur à 7, elle est acide, lorsqu'il est égal à 7, elle est neutre, et lorsqu'il est supérieur à 7, elle est basique. Le pH de la Brague est légèrement basique, et reste le plus souvent compris entre 7,5 et 8,5. Cette caractéristique relève du sol calcaire sur lequel s'écoule la Brague. Ces valeurs de pH sont favorables au développement des poissons d'eau douce et des invertébrés aquatiques.

3 - Les principales pollutions des eaux sur ce territoire

● Origines et nature de ces pollutions

Origines

Principaux polluants

Rejets des stations d'épuration	Nitrates, phosphates (sauf à la station d'épuration des Bouillides où un traitement des phosphates est réalisé), bactéries, détergents, matières en suspension, médicaments...
Fuites des réseaux d'eaux usées et rejets diffus des fosses septiques lorsqu'elles fonctionnent mal	Nitrates, phosphates, bactéries détergents, médicaments...
Lessivage des chaussées et des toits par temps de pluie	Excréments (Azote, phosphore, bactéries), hydrocarbures, métaux lourds, herbicides...
Infiltrations des produits de traitements utilisés dans les jardins et les golfs	Engrais : nitrates, phosphates Pesticides : insecticides, fongicides...
Décharges sauvages	Déchets divers (plastiques...)
Rejets chimiques industriels	Produits chimiques divers

● Conséquences de certaines pollutions sur le milieu...

Les nitrates : En excès, ils peuvent devenir toxiques pour la faune aquatique et favoriser le développement excessif des végétaux immergés lorsque les conditions sont réunies (chaleur, luminosité...) : c'est l'**eutrophisation**. En été, sur certains secteurs, il est possible d'observer ce développement d'algues vertes, notamment une espèce filamenteuse du genre *Cladophora*. Ce phénomène déséquilibre la rivière : pendant la nuit, la respiration des végétaux aquatiques utilise une grande partie de l'oxygène dissous dans l'eau, et au matin, son taux peut devenir très bas et provoquer, à l'extrême, la mort de certaines espèces aquatiques. En cas d'eutrophisation très importante, des gaz toxiques (méthane...) peuvent aussi se former dans l'eau et aggraver la situation.



Les phosphates : Couplés à la présence des nitrates dans le milieu naturel, les phosphates en excès accélèrent le phénomène d'eutrophisation (voir ci-dessus), en apportant aux végétaux un des éléments nutritifs indispensables pour leur développement.

Les bactéries : Les 3 stations d'épuration qui rejettent leurs effluents dans le réseau hydrographique de la Brague n'effectuent pas de traitement des bactéries. Les fosses septiques contribuent également à contaminer les cours d'eau. Ils reçoivent donc des flux de bactéries importants (*Escherichia Coli* et Entérocoques), qui perturbent significativement la faune aquatique (voir au chapitre « faune aquatique »). Au niveau de l'embouchure de la Brague, sur la commune d'Antibes, il peut y avoir également une contamination des eaux de baignade. Ces pollutions sont toujours détectées sur plusieurs kilomètres des cours d'eau, en aval des rejets ; ils sont encore plus perturbés en été, lorsque les débits naturels sont faibles.

Les matières en suspension : Issues principalement des rejets de station d'épuration, ces matières essentiellement organiques (excréments, papiers...) vont être dégradées dans les cours d'eau, grâce à l'action combinée des bactéries, de certains animaux aquatiques filtreurs et de phénomènes physico-chimiques. Cette dégradation engendre une diminution de la teneur en oxygène dissous dans l'eau (en raison de la respiration des bactéries, des phénomènes d'oxydation...) qui peut être problématique, notamment pour la faune aquatique.

4 - Les capacités d'auto-épuration de ces cours d'eau

Lorsque leurs débits sont « suffisants », et que la pollution n'est pas excessive les cours d'eau de ce territoire transforment et éliminent naturellement une partie des pollutions subies – c'est ce qu'on appelle l'**auto-épuration** – grâce à différentes caractéristiques :

- L'existence de vasques et de petites cascades favorise, en aval la décantation des matières, et en amont l'oxygénation de l'eau ce qui permet une meilleure dégradation de certains polluants (par les bactéries, les phénomènes d'oxydation...).
- La présence d'une ripisylve importante (voir chapitre « la végétation ») contribue à limiter les phénomènes d'eutrophisation car :
 - Les arbres apportent un ombrage aux cours d'eau, ce qui réduit la luminosité disponible pour les plantes aquatiques et permet de maintenir une température de l'eau assez fraîche, même en été.
 - Les végétaux absorbent une partie des éléments nutritifs (nitrates, phosphates...) présents dans l'eau, dans la nappe alluviale, ou qui ruissellent du bassin versant.

5 - Les actions réalisées pour améliorer la qualité de l'eau

- Limitation et contrôle des prélèvements d'eau pour conserver une quantité d'eau suffisante au sein de la rivière et maintenir ainsi une certaine capacité de dilution des polluants (voir chapitre « crues, inondations, étiages et assècs de la Brague »).
- Surveillance et suivis réguliers des cours d'eau, au niveau de 14 stations réparties le long de la Brague et de la Bouillide.
- Lutte contre les rejets sauvages.
- Amélioration de la qualité des rejets des stations d'épuration : les travaux réalisés sur celle des Bouillides permettront d'étendre ses capacités et de réaliser un traitement tertiaire des eaux usées limitant fortement les rejets de nitrates et de micro polluants dans le milieu naturel (2012).
- Amélioration des systèmes d'épuration non collectifs (fosses septiques) voire obligation de raccordement aux réseaux d'égouts.
- Réhabilitation de la station d'épuration de Châteauneuf ou fermeture et raccordement des effluents à la station des Bouillides.

Des pistes pédagogiques pour découvrir le thème « qualité et pollution de l'eau »

Quelques axes de travail possibles :

(Voir livret enfant pages 10 et 11)

On peut aborder la thématique « qualité et pollutions de l'eau » sous l'angle...

...des causes

travail sur l'épuration de l'eau, réalisation d'une enquête auprès d'un golf...

...des conséquences

avec réalisation : d'un Indice biotique (voir classeur « La rivière m'a dit »), d'observation d'un site eutrophié...

...des moyens mis en œuvre pour limiter les pollutions

avec, réalisation d'enquête auprès des gestionnaires, réflexion sur les écogestes (notamment en terme de pratiques de jardinage)

...de la mise en évidence des polluants

(à l'aide des bandelettes nitrates, du calcul d'un Indice biotique...) ou de certains constituants de l'eau (calcaire...)

Objectifs généraux :

- Favoriser auprès des enfants une vision globale des phénomènes en jeu, en leur permettant de mieux comprendre les origines, les conséquences des pollutions et les moyens mis en œuvre pour les limiter
- Réfléchir aux comportements individuels permettant de limiter la pollution de l'eau (écogestes)
- Découvrir certaines composantes de l'eau (par exemple le calcaire), leurs origines et leurs conséquences sur le milieu (formation de tuf...)

Démarche proposée pour aborder cette thématique :

- 1 Emergence des représentations : que connaissent les participants des sources de pollution de la Brague et de leurs conséquences sur le milieu.
- 2 Apports en salle sur les différents moyens à disposition permettant de connaître la qualité de l'eau (Indice biotique, bandelettes tests contenues dans le livret « La rivière m'a dit » notamment) et préparation de la sortie de terrain (que va-t-on chercher, comment va-t-on s'y prendre, où aller... ?).
- 3 Réalisation d'une sortie terrain, en allant si possible à différents endroits, pour effectuer les mesures et les prélèvements.
- 4 Exploitation, interprétations, et mise en forme des données.

Activités proposées

1 - Mise en évidence de la présence de calcaire dissous dans l'eau

Objectifs :

- Mettre en évidence la présence de calcaire dissous dans l'eau par la réalisation d'une petite expérience, comprendre son origine et découvrir comment se forme le tuf calcaire.

Matériel nécessaire :

- Pot hermétique pour prélever et transporter l'eau de la rivière
- Casserole (de préférence à fond noir pour mieux observer le dépôt blanchâtre de calcaire)
- Plaque chauffante (attention aux brûlures !) : facultatif
- Vinaigre blanc
- Petit morceau de tuf (ramassé au cours d'une sortie dans le lit de la rivière ou sur les berges : il est bien sûr interdit de casser une roche en place !)

Durée indicative de cette séquence : 1h30

Déroulement possible :

Préalables à l'expérience

- Cette expérience est à réaliser après avoir effectué, avec les enfants, une sortie sur le terrain où les vasques de tuf auront été observées, décrites et où des hypothèses auront été émises quant à leur mode de formation.

- Vérifiez avec les enfants qu'il est constitué ou non de calcaire. Pour cela, vous pouvez utiliser du vinaigre blanc : au contact de cet acide, et si la matière testée contient du calcaire, un petit bouillonnement va se produire... Logiquement, le tuf réagira bien à l'acide et vous aurez donc prouvé qu'il est constitué de calcaire.

Réalisation de l'expérience

- En salle, proposez ensuite aux enfants de réaliser une expérience qui permettra de mettre en évidence le calcaire dissous dans l'eau. Il s'agira de faire évaporer de l'eau (à l'air libre ou en utilisant, en présence d'un adulte, une plaque électrique). Au fond de la casserole, vous devriez voir un dépôt blanc que vous allez pouvoir tester de nouveau avec du vinaigre.
- Réponse à la question 1 du livret enfant : « un dépôt blanc ».
- Réponse à la question 2 : une effervescence s'est produite prouvant que le dépôt blanc est bien de nature calcaire.
- Explications complémentaires : L'eau de la Brague vient d'un massif calcaire alimenté par l'eau de pluie (voir cycle de l'eau dans le livret « La rivière m'a dit »). Cette eau de pluie est légèrement acide et elle agit comme le vinaigre blanc mais de façon imperceptible (l'effervescence est invisible) : elle dissout le calcaire avec lequel elle est en contact et celui-ci devient invisible. L'évaporation de l'eau provoque une cristallisation de ce calcaire qui devient alors visible. Le vinaigre confirme alors la nature calcaire de ce dépôt. Expliquez ensuite comment peut se former le tuf à l'aide des informations contenues dans la fiche précédente (paragraphe « Elles contiennent des sels calcaires dissous ») en insistant sur le caractère fragile et remarquable de ces formations.

2 - Réalisation de mesures de nitrates et interprétations

Objectifs :

- Acquérir des données et les interpréter.

Matériel nécessaire :

- Bandelettes nitrates contenues dans le classeur « La rivière m'a dit » (il y en a 5 par classeur)
- Carte du bassin versant vierge avec les golfs, stations d'épuration (à télécharger sur le site du Siaqueba)
- Carte du bassin versant avec les sources de pollution identifiées (à télécharger sur le site du Siaqueba)
- Feutres (ou gommettes) de couleurs vert, jaune, orange, rouge

Durée indicative de cette séquence : 1h30

Déroulement possible :

Préalables à ce travail

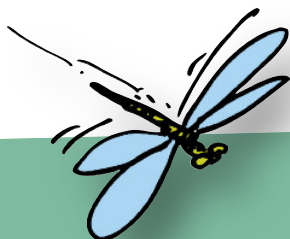
Deux séquences au moins devront avoir été réalisées avant ce travail :

- Préparation de la sortie terrain, avec choix des points de mesures de façon à ce qu'il y ait des données différentes du point de vue des nitrates (par exemple, choisir un point à la source, un à Valbonne, un au Pont des Tamarins ou en aval de la station d'épuration de Châteauneuf et un à proximité de l'embouchure)
- Réalisation de la sortie terrain, sur la journée, avec test des nitrates (à cette occasion, d'autres observations et relevés pourront être réalisés : échantillonnage de la faune aquatique, observation de zones eutrophiées...)

Exploitation en salle

Remplissage du premier tableau après avoir localisé les points de mesure

- Explication aux enfants des sources possibles de nitrates et de leurs conséquences sur le milieu aquatique (voir fiche précédente « Origines et nature de ces pollutions » et « conséquences de certaines pollutions sur le milieu »)
- Recherche sur la carte du bassin versant des sources de pollutions identifiées pour les aider à émettre des hypothèses sur l'origine des taux de nitrate trouvés (dans le cas où des valeurs supérieures ou égales à 25 mg/l auraient été relevées)



Pour avoir d'autres informations et activités en lien avec cette thématique, consulter, dans le kit de terrain « La rivière m'a dit » : le livret théorique : p 35, 36, p 72 à 75, p 90 à 91 - Carnet de terrain : p 5, p 12 à 15 - Carnet de l'élève à compléter : p 3,4



A la découverte du

1 - Expérience : L'eau de la Brague contient-elle du calcaire ?

- Après avoir récupéré de l'eau de la Brague ou d'une autre rivière du bassin versant (1/4 de litre environ), transvase-la dans une casserole (de préférence de couleur noire).
- Fais évaporer complètement cette eau en mettant la casserole au-dessus d'un radiateur (en hiver lorsque celui-ci est allumé régulièrement) ou en plein soleil : il te faudra attendre plusieurs jours pour que toute cette eau s'évapore.
Pour accélérer ce phénomène, tu peux aussi, **en présence d'un adulte**, mettre la casserole sur une plaque chauffante et faire bouillir l'eau jusqu'à ce qu'elle s'évapore complètement (attendre pour cela plusieurs minutes). Attends 15 minutes afin que cette casserole se refroidisse

1 - Observe alors le fond de cette casserole :

Décris ce que tu vois :

2 - Verse ensuite quelques gouttes de vinaigre blanc (acide) au fond de cette casserole :

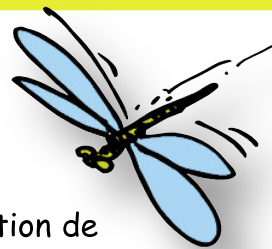
Décris ce que tu observes :

Si tu observes un petit bouillonnement, cela prouve qu'il y avait du calcaire dissous dans l'eau. Demande à ton enseignant ou à ton animateur de t'expliquer ce que tu as mis en évidence et comment se forme cette roche pleine de trous que l'on appelle le tuf.

Dessine et décris les différentes étapes de l'expérience que tu viens de réaliser :

Peux-tu dire maintenant si l'eau de la Brague contient du calcaire ou non ? Ecris ta réponse :

contenu de l'eau de la Brague



2-L'eau de la Brague est-elle polluée par les nitrates ?

Les nitrates peuvent provenir des rejets des stations d'épuration ou des engrais épandus dans les jardins ou les golfs. En excès, ils peuvent devenir toxiques pour les animaux aquatiques et favoriser le développement excessif des plantes aquatiques. Ce phénomène déséquilibre la

rivière : pendant la nuit, la respiration de ces plantes utilise une grande partie de l'oxygène dissous dans l'eau, et au matin, son taux peut devenir très bas et provoquer, à l'extrême, la mort de certaines espèces aquatiques.

Après avoir réalisé la mesure des nitrates sur le terrain en 3 points de la rivière, à l'aide des bandelettes contenues dans le classeur « La rivière m'a dit », reporte sur le tableau ci-dessous les résultats que tu as obtenus :

Date où ces mesures ont été réalisées :

Lieu de la mesure (regarde sur une carte) :	Valeurs obtenues (en milligrammes par litre) :	Au niveau de ce point là, la situation par rapport aux nitrates est bonne / moyenne / médiocre / mauvaise (pour le savoir, regarde le tableau ci-dessous)	Si tu as trouvé plus de 10 mg/l de nitrates, as-tu des hypothèses sur l'origine de ces nitrates ? (*)

(*) pour répondre à cette question, ton enseignant ou ton animateur devront te fournir la carte du bassin versant où il y a la localisation des golfs (en page 4 de leurs livrets) ainsi que la carte de localisation des stations d'épuration (en page 10 de leurs livrets).

Si tu as mesuré :	La situation de l'eau par rapport aux nitrates est :	Sur le plan, le code couleur à utiliser est :
Moins de 10 mg/l de nitrates	bonne	
25 mg/l de nitrates	moyenne	
50 mg/l de nitrates	médiocre	
A partir de 100 mg/l de nitrates	mauvaise	

Tu peux ensuite reporter sur la carte du bassin versant (celle qui est en page 2 de ce livret) les points où tu as réalisé ces mesures, en respectant le code couleur du tableau ci-dessus.